

Patent No.: TW 480789

Title: PROCESSING LASER DEVICE

Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain excellent processing by suppressing fluctuations in output power of a laser beam in a processing laser device.

SOLUTION: A double wave (2ω) is made incident on a non-linear optical crystal 2, and the non-linear optical crystal 2 wavelength converts the incident double wave (2ω) to a triple wave (3ω) or a fourfold wave (4ω). Heaters 4a, 4b respectively controlled by temp. adjusters 6a, 6b are fitted to the end parts of the incident side, the emission side of the non-linear optical crystal 2, and one side end part of the non-linear optical crystal 2 is kept to the temp. that maximum power is obtained just after the laser beam irradiation, and the other side end part of the non-linear optical crystal 2 is kept to the temp. that the maximum output power is obtained just after the temp. rise by self heating accompanied with the laser beam irradiation.

本 告

申請日期	89 年 6 月 5 日
案 號	89110995
類 別	H0153/00

A4
C4

4/6

480789

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、發明 新型名稱	中 文	加工用雷射裝置
	英 文	
二、發明 創作人	姓 名	(1) 佐久間純
	國 籍	(1) 日本
	住、居所	(1) 日本國橫濱市都筑區荏田南三一一三三一一〇七
三、申請人	姓 名 (名稱)	(1) 優志旺總合技術研究所股份有限公司 株式会社ウシオ総合技術研究所
	國 籍	(1) 日本
	住、居所 (事務所)	(1) 日本國東京都港區芝一丁目一番一一號 住友不動産芝大樓一二階
	代 表 人 姓 名	(1) 田中昭洋

FP03-0166 -00TW-HP
07.10.31
ALLOWED

裝
訂
線

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大 類：
I P C 分類：

A6
B6

本案已向：

國 (地區) 申請專利，申請日期： 案號： ☐有 ☐無主張優先權
日本 1999 年 7 月 27 日 11-212680 ☒有主張優先權

有關微生物已寄存於： ，寄存日期： ，寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

四、中文發明摘要 (發明之名稱： 加工用雷射裝置)

將非線性光學結晶之雷射光輸入動力之變動予以抑制，促使可進行良好之加工。

係對非線性光學結晶 2 射入雙倍波 (2 W)，該非線性光學結晶 2 乃將射入之雙倍波 (2 W) 波長變換為三倍波 (3 W) 或四倍波 (4 W)。且該非線性光學結晶 2 射入側，射出側端部分別裝設有由調溫器 6 a，6 b 予以控制之加熱器 4 a，4 b，而該非線性光學結晶 2 一端部被維持於雷射光照射直後可得最大動力之溫度，另一端部被維持於隨雷射光照射之本身加熱所致溫度上昇後可得最大動力之溫度。

英文發明摘要 (發明之名稱：)

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

五、發明說明(1)

本發明為關於使用非線性光學結晶以產生高次諧波雷射光，並將高次諧波雷射光照射於多層印刷板等被照射物，而進行穿孔，作標記等加工之加工用雷射裝置。

按，印刷基板之通路孔穿設，薄膜・金屬之切開等加工乃使用雷射。

而以印刷基板之加工用雷射則使用波長 $262 - 355 \text{ nm}$ 之高輸出，高重複之紫外雷射光源。

圖 10 為顯示藉利用非線性光學結晶之波長變換予以產生基波 (1ω) 之三倍波 (3ω) 或四倍波 (4ω) 之加工用雷射裝置 10 概略構造。

同圖之 11 為可發生基波 (1ω) 之基波雷射光源，該基波雷射光源 11 可使用能發振波長 1064 nm 雷射光之 Nd:YAG 裝置，Nd:YVO₄ 雷射裝置，或能發振波長 1053 nm 或 1047 nm 雷射光之 Nd:YLF 雷射裝置。

自基波雷射光源 11 射出之基本雷射光由聚光透鏡 12 予以聚光再射入於第一非線性光學結晶 1。射入於第一非線性光學結晶 1 之基波雷射光一部被波長變換為其雙倍波 (2ω) 並自非線性光學結晶 1 射出。由第一非線性光學結晶 1 所射出基波雷射光及其雙倍波復介聚光透鏡 13 被射入於第二非線性光學結晶 2，而被波長變換為其三倍波或四倍波。

自第二非線性光學結晶 2 之射出光係由聚光透鏡 14 予以聚光並照射被加工物 15。以該第二非線性光學結晶

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

五、發明說明(2)

2而言，欲產生三倍波時可使用 LBO, GDYCOB 結晶，欲產生四倍波時則可使用 BBO, CLBO 結晶等之非線性光學結晶。

上述第一，第二非線性光學結晶 1，2 之結晶軸與雷射光軸所成角度乃被保持於所謂波長變換效率呈最大之相位配合角，卻由於該角度依序於溫度，故被知溫度有變化所輸出雷射動力亦變化。因此，非線性光學結晶 1，2 之溫度被控制於一定。

且，為調整第一，第二非線性光學結晶 1，2 之角度，第一，第二非線性光學結晶 1，2 係被裝設於由驅動裝置 9，10 予以驅動之角度調整機構 7，8 上。

非線性光學結晶 1，2 之溫度控制乃在非線性光學結晶 1，2 表面接觸以加熱電偶 16 之溫度測定元件，且將非線性光學結晶全體由加熱器 3，4 等加熱手段，或珀耳帖元件等之冷卻手段予以覆蓋。

而將熱電偶 1b 之輸出輸入於溫度調節器 4，5（以下稱謂調溫器 4，5）。調溫器 4，5 則可呈預先設定之溫度地被反饋經測定之非線性光學結晶 1，2 之溫度，並控制加熱手段或冷卻手段之輸入，予以調節非線性光學結晶 1，2 之溫度。

圖 10 為顯示使用加熱器 3，4 加熱非線性光學結晶 1，2 之情形。又，乃以加熱非線性光學結晶之情形為例加以說明。

自圖 10 所示加工用雷射裝置 10 之輸出則如次調整

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

五、發明說明 (3)

之。

① 將非線性光學結晶 1, 2 加熱至經設定之所定溫度，並控制於一定溫度。再以其狀態，將雷射光源 11 之雷射光射入於非線性光學結晶 1，且將經波長變換所輸出雷射光由未圖示之動力監視器予以受光。

② 觀察動力監視器之顯示，促使其值呈最大地調整非線性光學結晶 1, 2 之相位配合角，以決定非線性光學結晶 1, 2 之配置角度。

藉上述加工用雷射裝置進行多層印刷板之通路孔穿設時，則將雷射光由快門或 Q - S W 予以 ON / OFF 促使脈衝狀雷射光間歇性照射被加工物。在圖 11 顯示雷射光之通路孔加工模樣。

如同圖 (a) 所示，通常在一張基板上形成有多數照射領域 A 1, A 2 ……，各照射領域 A 1、A 2 ……又設有多數穿孔部位。且將自加工用雷射裝置放射之雷射光以檢流計等控制手段予以掃描，定位於多層印刷板之各穿孔部位，對各穿孔部位多數次照射脈衝狀雷射光而進行通路孔加工。

即，如同圖 (d) 所示將半振全幅 (峰值 1 / 2 時之脈衝寬度) 為數 10 ns ~ 數 100 ns 且重複頻率為數 KHz ~ 數 10 KHz 之雷射脈衝，於領域 A 1 之各穿孔部位如同圖 (c) 所示予以多數次照射以進行穿孔加工，待完成一穿孔再將雷射光移至相同領域之其次穿孔部位，反復進行同樣之穿孔操作。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

五、發明說明(4)

而待完成領域 A 1 之所有穿孔後，如同圖 (b) 所示，將雷射光予以 O F F 並移至其次領域 A 2，再進行同樣之穿孔加工。

以下同樣依序進行多層印刷板之各領域 A 1，A 2... 穿孔加工，於完成一張多層印刷基板之穿孔後，即更換多層印刷板進行其次印刷板之加工。在此之雷射發射次數，例如加工一個孔乃須 1 ~ 3 0 次發射。又在圖 1.1 (c)，於雷射光射出開始直後，雷射光之大小逐漸變大，惟此為如後述因非線性光學結晶內部溫度上昇所致之輸出變動。

如上述，將加工用雷射裝置使用於多層印刷板之通路孔等加工時，係需將加工處理妥工件（多層印刷板）更換以未處理之工件，及在一個多層印刷板內將雷射光移動至照射領域等之操作（此操作謂「步驟更換」）。

該步驟更換時間通常須費數秒至數 1 0 秒（有時為數分鐘）。在進行步驟更換時則如圖 1 1 所說明自雷射光源不予進行雷射光射出，加工用雷射裝置並不輸出雷射。且在步驟更換後再自雷射光源射出雷射光，以經波長變換之雷射光照射工件。

上述非線性光學結晶之折射率乃依存於溫度而變化。因此隨雷射光發生之非線性光學結晶本身之自己加熱致光軸與結晶軸所成最適宜角度會起變化，於是有其輸出會變動之問題。

是故，通常如上述圖 1 0 所示，非線性光學結晶係由

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

五、發明說明(5)

加熱手段或冷卻手段予以加熱或冷卻，將其周圍溫度保持一定。

然，如上述圖11已說明，需要在數~數10秒之時間間隔間歇性予以發生光時，溫度會過渡性變化，以致困難保持於一定。

圖12為雷射光射出開始直後之自非線性光學結晶予以射出之雷射光動力變化顯示圖，以非線性光學結晶採用CLBO結晶，且顯示將CLBO結晶之溫度如上述控制於一定之情形。如同圖所示，自雷射射出開始直後雷射動力即徐徐上昇。

當雷射光輸出如圖12變化時，如為通路孔加工，則有通路孔之孔深變化，或切斷加工時之切斷面形狀紊亂等使用上之問題產生。實用上雷射光輸出變動係被盼望抑制於10%以內。

本發明即鑑於上述事宜予以開發者。其目的係在將利用非線性光學結晶經波長變換之雷射光照射於被加工物以進行加工之加工用雷射裝置，極力趨小由於步驟更換停止雷射光射出後之雷射光輸出動力大幅變動，促使可進行良好之加工。

爰是本發明乃將上述課題如次予以解決。

(1) 將非線性光學結晶一端部維持於在雷射光照射直後可獲得最大動力之溫度，及將非線性光學結晶另一端部維持於隨雷射光照射本身加熱之溫度上昇後能獲得最大輸出動力之溫度。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

五、發明說明 (6)

(2) 將同一非線性光學結晶沿雷射光光軸配置兩個，且將非線性光學結晶內之一方結晶維持於雷射光照射直後可將最大動力之溫度，及將非線性光學結晶內另方結晶維持於隨雷射光照射本身加熱之溫度上昇後可得最大輸出動力之溫度。

(3) 呈自非線性光學結晶一端部射入雷射光，且使由另端部射出之雷射光予以反射再射入於上述非線性光學結晶另端部之構成，而將上述雷射光之光軸與非線性光學結晶之結晶軸之關係維持於自上述非線性光學結晶一端部或另端部射入雷射光時，在雷射光照射直後可得最大動力之相位配合角，及自另端部或一端部射入雷射光時，隨雷射光照射本身加熱之溫度上昇後可得最大輸出動力之相位配合角。

(4) 將同一非線性光學結晶沿雷射光光軸配置兩個，且將上述雷射光光軸與非線性光學結晶之結晶軸之關係維持於上述非線性光學結晶內之一方結晶在雷射光照射直後可得最大動力之相位配合角，將上述非線性光學結晶內之另一結晶維持於隨雷射光照射本身加熱之溫度上昇後可得最大動力之相位配合角。

本發明由於如上述 (1) (2) (3) (4) 予以構成，故可使雷射光照射直後之輸出動力與隨雷射光照射本身加熱之溫度上昇後之輸出動力呈略相等，而可促使雷射光之輸出動力變動趨小。

圖 1 為本發明第一實施例顯示圖。且同圖僅顯示在圖

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (7)

10 所示加工用雷射裝置之第二非線性光學結晶 2 及溫度控制系統而已，其他細部則予以省略。

在同圖，2 為上述圖 10 所示第二非線性光學結晶，可將上述圖 10 所示第一非線性光學結晶 1 射出之雙倍波 (2ω) 變換為三倍波 (3ω) 或四倍波 (4ω)。在本實施例，欲予以產生三倍波時則例如使用 LBO 結晶為第二非線性光學結晶 2，欲予以產生四倍波時乃例如使用 CLBO 結晶為第二非線性光學結晶 2。

非線性光學結晶 2 之射入側及射出側端部係分別設有由調溫器 6a，6b 予以控制之加熱器 4a，4b，藉調溫器 6a，6b 及加熱器 4a，4b，將非線性光學結晶 2 表面溫度控制於呈一定溫度 (T_1 ， T_2)。

藉上述加熱器 4a，4b 該非線性光學結晶之射入出側端部 A，B 之溫度 T_1 ， T_2 即分別如次被予以控制。

首先，說明結晶溫度與波長變換效率之關係。

通常，非線性光學結晶之波長變換效率 η 可由如次 (

1) 式予以表示。

$$\eta \propto \{ \sin^2(\Delta k L / 2) \} / (\Delta k L / 2)^2 \dots (1)$$

在此，L 為非線性光學結晶之光學性距離， ΔK 為射入於非線性光學結晶之雷射與自非線性光學結晶射出之雷射之波數差，能由下式表示之。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝訂

五、發明說明 (8)

$$\Delta k = 2 \pi (n_3 / \lambda_3 - n_2 / \lambda_2 - n_1 / \lambda_1) \dots \dots (2)$$

又， λ_1 ， λ_2 為射入於非線性光學結晶之雷射波長， λ_3 為自非線性光學結晶射出之經波長變換之雷射波長， n_i 則是對於波長 λ_i 之折射率，乃由對於非線性光學結晶之物理光學座之射入光之射入角 (θ) 與其偏光方位 (ϕ)，及非線性光學結晶之溫度 (T) 予以決定。

即，折射率 n 可如次 (3) 式以 θ ， ϕ ， T 之函數表示之。

$$n = f (\theta , \phi , T) \dots \dots (3)$$

因此，由 (1) (2) (3) 式，可將波長變換效率 η 以非線性光學結晶之溫度 T 之函數加以表示。

如藉上述 (1) (2) (3) 式求出對於結晶溫度之波長變換效率 η 即如圖 2 所示。

在圖 2，橫軸為與在某一相位配合角輸出動力呈最大時之結晶溫度 T_0 之溫度差，縱軸為變換效率，而如同圖所示，當結晶溫度在 T_0 呈最適宜相位配合角時，結晶溫度比 T_0 高或比 T_0 低均會導致變換輸出下降。

依據圖 2，如將結晶溫度控制於一定，雷射光之輸出動力理應不會變動。唯實際上，由於如上述隨著雷射光發生以致非線性光學結晶本身之自己加熱，故光軸與結晶軸

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(9)

所成最適宜角度因雷射光之發生而變化。

如將非線性光學結晶全體溫度假設控制於圖 2 之 T_0 。時，由於溫度如上述係藉裝設於結晶表面之熱電偶予以測定，故上述溫度為非結晶光學結晶之表面溫度。當非線性光學結晶未射入雷射光時，非線性光學結晶全體即以略均勻狀態被控制於 T_0 。

此時，如向非線性光學結晶射入雷射光，則射出經波長變換之雷射光。於是結晶吸收經波長變換之雷射光致其部份溫度上昇。因此，由於熱傳導結晶表面溫度亦上昇，卻如上述藉調溫器將表面溫度控制於 T_0 溫度。

雷射光透射部份之加熱乃自內部傳至表面，藉將表面溫度控制於 T_0 而予以散熱。且非線性光學結晶內部之雷射光透射部份之溫度（以下稱謂內部溫度），針對表面溫度呈稍高狀態之熱平衡狀態（在結晶內部產生溫度梯度）。

因此，雷射光輸出穩定時之非線性光學結晶內部溫度，實際上應比其表面溫度之 T_0 為稍高溫度。

亦即，將非線性光學結晶之（表面）溫度控制於 T_0 ，將相位配合角調整為雷射光穩定時之輸出動力呈最大，則在非線性光學結晶內部溫度比 T_0 為稍高溫度之 $T_0 + \Delta T$ 時，可將相位配合角調整於輸出動力呈最大。

藉上述即可導出如次結論。

當非線性光學結晶未被射入雷射光時，非線性光學結晶全體溫度為 T_0 。於此溫度射入雷射光，卻由於非線性

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

五、發明說明 (10)

光學結晶之相位配合角被調整於 $T_0 + \Delta T$ 時輸出動力呈最大，致如非線性光學結晶內部溫度為 T_0 ，當然變換效率比最大效率時為小，故輸出動力亦較小。

隨著雷射光之自非線性光學結晶上輸出繼紋，結晶內部溫度即上昇，隨之輸出動力亦上昇。當結晶內部溫度達到 $T_0 + \Delta T$ 時，與相位配合角之關係呈最適宜而輸出動力變為最大並穩定。

當停止對於非線性光學結晶之雷射光輸入時（停止自非線性光學結晶之雷射輸出），內部溫度則下降，結晶整體溫度再呈 T_0 。

由此可知，雷射射出開始後之輸出動力變動乃是由於將非線性光學結晶全體溫度設定於變換效率呈最大之溫度 T_0 所產生之問題。

根據以上經本發明人等進行種種檢討結果，已知將非線性光學結晶一端部維持於「雷射光照射直後可得最大動力之溫度 T_1 （表面溫度）」，及將另一端部維持於「隨雷射光照射自己加熱之溫度上昇後可得最大輸出動力之溫度 T_2 （表面溫度）」，係能將雷射光之輸出動力變動極力予以趨小。

以下藉圖 3 說明其理由。

又，在此雖說明於上述圖 1 將非線性光學結晶 2 A 側端部溫度維持於 A_1 ，將 B 側端部溫度維持 T_2 之情形，惟，反之將非線性光學結晶 2 A 側端部溫度維持於 T_2 ，將 B 側端部溫度維持於 T_1 之情形亦相同。又此時設為係

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

五、發明說明 (11)

將非線性光學結晶 2 之相位配合角構成於結晶內部溫度為 T_1 時變換效率呈最大。

圖 3 為將非線性光學結晶表面溫度如上述予以維持時之非線性光學結晶 2 之變換效率顯示圖。同圖 (a) 顯示非線性光學結晶 2 A 側端部之內部溫度與變換效率之關係，同圖 (b) 為顯示非線性光學結晶 B 側端部之內部溫度與變換效率之關係。

首先，可想及雷射光照射直後之結晶內部溫度與表面溫度相等。因此，非線性光學結晶 2 A 側端部之內部溫度為 T_1 ，如圖 3 (a) 所示變換效率為 η_1 。又非線性光學結晶 2 B 側端部之內部溫度為 T_2 ，如圖 3 (b) 所示變換效率為 η_2 。是故此時之非線性光學結晶 2 之全體變換效率 η 乃由上述變換效率 η_1 與 η_2 加以決定。

其次，當隨雷射光照射之自己加熱致非線性光學結晶 2 內部溫度上昇時，非線性光學結晶 2 A 側端部之內部溫度即如圖 3 (a) 箭頭所示上昇為 T_3 並變換效率變為 η_4 。又非線性光學結晶 2 B 側端部之內部溫度如圖 3 (b) 箭頭所示上昇而其變換效率變為 η_3 。因此，此時之非線性光學結晶 2 之全體變換效率 η 由上述變換效率 η_3 與 η_4 予以決定。

在此，由於非線性光學結晶 2 之 A 側及 B 側端部之內部溫度上昇略相等，且上述圖 2 所示變換效率特性又對於變換效率為最大之溫度呈左右對稱，致 $\eta_1 - \eta_4 = \eta_3 - \eta_2$ 。於是如將結晶端部溫度維持於如上述溫度，則能

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (12)

將雷射光照射直後之輸出動力設成與隨雷射光照射本身加熱之溫度上昇後之輸出動力略呈相等。即可將雷射光輸出動力之變動予以趨小。

如上述，在本實施例係將非線性光學結晶一端部維持於「雷射光照射直後可得最大動力之溫度 T_1 」及將另一端部維持於「隨雷射光照射本身加熱之溫度上昇後可得最大動力之溫度 T_2 」，致能促使雷射光輸出動力之變動變小，而可進行適用於加工用雷射裝置時之良好加工。

圖 4 為本發明第二實施例顯示圖。在上述第一實施例雖顯示將一非線性光學結晶兩端部分別維持 T_1 ， T_2 之情形，但本實施例則是將可發生三倍波或四倍波之非線性光學結晶予以二分割，將一方結晶溫度維持於 T_1 ，另方結晶溫度維持於 T_2 。

又，圖 4 與上述圖 1 相同，係僅顯示非線性光學結晶與溫度控制系統，其餘細部則予以省略。

在同圖，2 a，2 b 為例如 C L B O 結晶，L B O 結晶等之非線性光學結晶，可將上述圖 1 0 所示第一非線性光學結晶 1 射出之雙倍波 (2ω) 依序射入於非線性光學結晶 2 a，2 b，由非線性光學結晶 2 a，2 b 予以變換為三倍波 (3ω) 或四倍波 (4ω)。

非線性光學結晶 2 a，2 b 係設有分別由調溫器 6 a，6 b 所控制之加熱器 4 a，4 b，並由調溫器 6 a，6 b 及加熱器 4 a，4 b 將非線性光學結晶 2 a，2 b 表面溫度如上述第一實施例所說明維持呈 T_1 ， T_2 。亦即

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (13)

將非線性光學結晶 2 a 之溫度維持於「雷射光照射直後」可得最大動力之溫度 T_1 (表面溫度)，及將非線性光學結晶 2 b 之溫度維持於「隨雷射光照射本身加熱之溫度上昇後可將最大動力之溫度 T_2 (表面溫度)。而與上述同樣，非線性光學結晶 2 a，2 b 之相位配合角設為被設定成結晶內部溫度為 T_1 時變換效率呈最大。

藉將非線性光學結晶 2 a，2 b 之表面溫度維持於上述溫度 T_1 ， T_2 ，乃能如上述將雷射光照射直後之輸出動力與隨雷射光照射本身加熱之溫度上昇後之輸出動力形成略為相等，以趨小雷射光輸出動力之變動。

以上實施例雖藉將非線性光學結晶之溫度維持於 T_1 ， T_2 而極力促使輸出動力之變動趨小，雖藉非線性光學結晶之相位配合角之調整亦可同樣促使輸出動力之變動趨小。以下就即實施例加以說明。

圖 5 為本發明第三實施例之顯示圖。又同圖雖僅顯示上述圖 10 所示加工用雷射裝置之第二非線性光學結晶 2，而其他細部則予以省略，唯卻設有加熱非線性光學結晶 2 之加熱器，控制非線性光學結晶溫度之調溫器，調整非線性光學結晶相位配合角所需之角度調整機構等。

在同圖，2 為上述圖 10 所示 LBO 結晶，CLBO 結晶等所成之第二非線性光學結晶，可將自上述圖 10 所示第一非線性光學結晶 1 所射出雙倍波 (2ω) 變換為三倍波 (3ω) 或四倍波 (4ω)。

自未圖示第一非線性光學結晶所放射雙倍波 (2ω)

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

結

五、發明說明 (14)

係介反射鏡 M 1 射入於非線性光學結晶 2 後，其射出光再介反射鏡 M 2，M 3 射入於非線性光學結晶 2。且經波長變換之三倍波 (3ω) 或四倍波 (4ω) 乃介反射鏡 M 4 被予以輸出。

上述非線性光學結晶 2 之溫度 (未射入雷射光時之溫度) 則由未圖示之調溫器予以維持於一定溫度。

又，非線性光學結晶 2 所射入雷射光之光軸與結晶軸之關係，係將上述非線性光學結晶 2 一端部 A 側針對所射入雷射光之光軸設於在雷射光照射直後 (此時結晶溫度設為 T_0) 可得最大動力之相位配合角，將另一端部 B 側針對介反射鏡 M 1，M 2 所射入雷射光之光軸設於在隨雷射光照射本身加熱之溫度上昇後 (此時結晶內部溫度為 $T_0 + \Delta T$) 可得最大動力之相位配合角。上述相位配合角可藉調整上述反射鏡 M 1 ~ M 3 之角度而予以設定。

又，與此相反，亦可將上述非線性光學結晶 2 端部 B 側設定為隨雷射光照射本身加熱之溫度上昇後可得最大輸出動力之相位配合角，將端部 A 側設定呈雷射光照射直後可得最大動力之相位配合角。

藉如上述設定相位配合角則可與上述第一，第二實施例同樣可促使雷射光輸出動力之變動趨小。

以下說明其理由。

因 b 為非線性光學結晶之溫度差與相位配合角交錯之關係顯示圖。在同圖，橫軸為顯示結晶之溫度差，縱軸為顯示相位配合角之交錯角度，例如設結晶溫度 (內部溫度

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (15)

) T_0 時之相位配合角為 θ_0 ，而結晶溫度交錯 $+0.5^\circ$ 呈 $(T_0 + 5)^\circ\text{C}$ 時，相位配合角約交錯 0.4 mrad 呈 $\theta_0 + 0.4\text{ mrad}$ 。

在此，如將上述溫度差 ΔT 與相位配合角之交錯 $\Delta \theta$ 之關係以 $\Delta \theta = f(\Delta T)$ 予以標記，則當非線性光學結晶之溫度隨雷射光照射本身加熱上昇 ΔT 時，非線性光學結晶之相位配合角會交錯 $\Delta \theta = f(\Delta T)$ 。

因此，雷射光照射直後之結晶溫度為 T_0 ，且結晶之結晶軸此時被設成呈最大變換效率之相位配合角 θ_0 時，雖在雷射光照直後變換效率呈最大，雖非線性光學結晶之溫度隨雷射光照射本身加熱上昇 ΔT 時，則如圖 7 (a) 之箭頭所述相位配合角自 θ_0 交錯 $\Delta \theta$ ，而變換效率呈下降。

另，如予先即將非線性光學結晶之結晶軸自上述相位配合角予以交錯 $\Delta \theta$ 份時，雖在雷射光照射直後無法獲得最大變換效率，但當非線性光學結晶之溫度隨雷射光照射本身加熱上昇 ΔT 時，係如圖 7 (b) 之箭頭所示相位配合角起變化而變換效率呈最大。

在此，非線性光學結晶之變換效率由於對應相位配合角之交錯量下降，於是在上述圖 5，將非線性光學結晶 2 一端部 A 側設定於針對所射入雷射光之光軸在雷射光照射直後可得最大動力之相位配合角 θ_0 ，及將另端部 B 側設定於針對所射入雷射光之光軸在隨雷射光照射本身加熱之溫度上昇後可得最大動力之相位配合角 $\theta_0 - \Delta \theta$ ，則可使雷射光照射直後與隨雷射光照射本身加熱之溫度上昇後之非

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (16)

線性光學結晶變換效率略呈相等。因此，如上述第一，第二實施例同樣，可予以趨小雷射光輸出動力之變動。

如上，在本實施例，係於非線性光學結晶 2 一方端部 A 側設定針對所射入雷射光之光軸在雷射光照射直後可得最大動力之相位配合角 θ ，及在一端部 B 側設定針對所射入雷射光之光軸於隨雷射光照射本身加熱之溫度上昇後可得最大輸出動力之相位配合角 $\theta - \Delta\theta$ ，故可使雷射光輸出動力之變動趨小，以進行適用於加工用雷射裝置時之良好加工。

圖 8 為本發明第四實施例之顯示圖。在上述第三實施例雖顯示使用反射鏡將雷射光對一個非線性光學結晶予以射入兩次之情形，但本實施例乃設置兩個可產生三倍波或四倍波之非線性光學結晶，將一方結晶設定於針對所射入雷射光之光軸在要射光照射直後可得最大動力之相位配合角，及將另一結晶設定於針對所射入雷射光之光軸隨雷射光照射本身加熱之溫度上昇時可得最大輸出動力之相位配合角者。

又，在圖 8 僅顯示非線性光學結晶與角度調整機構，其他細部則予以省略。

在同圖，2 a、2 b 為例如 C L B O 結晶，L B O 結晶等之非線性光學結晶，係可將自上述圖 10 所示第一非線性光學結晶 1 所射出雙倍波 (2ω) 依序射入於非線性光學結晶 2 a，2 b，經由非線性光學結晶 2 a，2 b 予以變換為三倍波 (3ω) 或四倍波 (4ω)。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (17)

上述非線性光學結晶 2 a , 2 b 之溫度 (未射入雷射光之溫度) 乃由未圖示之調溫器加以維持於一定溫度。

又，非線性光學結晶係被裝設於由驅動裝置 1 0 a , 1 0 b 所驅動之角度調整機構 8 a , 8 b 之上，而非線性光學結晶 2 a , 2 b 之角度即由上述角度調整機構 8 a , 8 b 加以調整。

所射入雷射光之光軸與非線性光學結晶 2 a 之結晶軸之關係則是在非線性光學結 2 a , 針對所射入雷射光之光軸設定於雷射光照射直後可得最大動力之相位配合角，所射入雷射光之光軸與非線性光學結晶 2 b 之結晶軸之關係乃設定於隨雷射光照射本身加熱之溫度上昇後可得最大輸出動力之相位配合角。

如上，本實施例係將非線性光學結晶 2 a , 2 b 之相位配合角設定呈如上述，故與第三實施例同樣，可使雷射光輸出動力之變動趨小，以進行適用於加工雷射裝置時之良好加工。

又，在本實施例藉將非線性光學結晶 2 a , 2 b 之結晶軸方向互相予以反轉配置，而可補償走動。

圖 9 為補償走動之結晶軸配置顯示圖。在同圖僅顯示非線性光學結晶 2 a 、 2 b ，其他構成則予以省略。

一般，在雙折射之結晶雖如圖 9 所示常光線之光束係沿相位傳播方向前進，但異常光線之光束其相位傳播方向與光束方向相異。走動如較大由於會產生常光線與異常光線之光束不重疊之部份致不能有效進行變換。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (18)

於是如圖 9 所示，將非線性光學結晶 2 a，2 b 之結晶軸方向予以反向。而藉此，如同圖所示可將在非線性光學結晶 2 a 所受到走動於非線性結晶 2 b 予以抵消，以產生無走動之高次諧波。

又，本發明雖可適用於上述 L B O，C L B O 結晶等之各種非線性光學結晶，唯尤其是 C L B O 結晶由於被使用於自可見光變換為紫外線光，致因吸光所致之波長變換時溫度上昇較大，且輸出動力又大（即對於溫度變化輸出動力之變動較大），故將本發明適用於 C L B O 結晶特別有效。

如上所說明，本發明乃能將雷射光照射直後之輸出動力與隨雷射光照射本身加熱之溫度上昇後之輸出動力促成略為相等，致能將雷射光輸出動力之變動予以趨小。因此在加工用雷射裝置，可極力趨小由於步驟更換所致雷射光射出停止後之雷射光輸出動力之大幅變動，可進行良好之加工。

〔圖示之簡單說明〕

圖 1 為本發明第一實施例顯示圖。

圖 2 為對於非線性光學結晶之結晶溫度之波長變換效率 7 顯示圖。

圖 3 為第一實施例之可促使輸出動力之變動趨小的理由說明圖。

圖 4 為本發明第二實施例顯示圖。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

六、申請專利範圍9

圖 5 為本發明第三實施例顯示圖。

圖 6 為非線性光學結晶之溫度差與相位配合角之交錯關係顯示圖。

圖 7 為第三實施例之可趨小輸出動力之變動的理由說明書。

圖 8 為本發明第四實施例顯示圖。

圖 9 為第四實施例之經走動補償之結晶軸配置示意圖。

圖 10 為藉波長變換可予以產生高次諧波之加工用雷射裝置概略構造顯示圖。

圖 11 為以雷射光進行通路孔加工情形之顯示圖。

圖 12 為雷射光射出開始直後之雷射光動力變化顯示圖。

〔符號之說明〕

1, 2, 2a, 2b	非線性光學結晶
4, 4a, 4b	加熱器
5, 6a, 6b	調溫器
7, 8a, 8b	角度調整機構
10a, 10b	驅動裝置
11	基波雷射光源
12, 13, 14	聚光透鏡
15	被加工物
16	熱電偶

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

1. 一種加工用雷射裝置，係利用非線性光學結晶以發生高次諧波雷射光，且將該高次諧波雷射光間歇性照射被照射物，而進行被照射物之穿孔、作標記等除去作業，其特徵在於：

上述非線性光學結晶一端部被維持於雷射光照射直後可得最大動力之溫度，

上述非線性光學結晶另端部被維持於隨雷射照射本身加熱之溫度上昇後可得最大輸出動力之溫度。

2. 一種加工用雷射裝置，係利用非線性光學結晶以發生高次諧波雷射光，且將該高次諧波雷射光間歇性照射被照射物，而進行被照射物之穿孔、作標記等除去作業，其特徵在於：

將同一非線性光學結晶沿雷射光光軸配置兩個，且將該非線性光學結晶內之一方結晶維持於雷射光照射直後可得最大動力之溫度。

將上述非線性光學結晶內之另方結晶維持於隨雷射光照射本身加熱之溫度上昇後可得最大輸出動力之溫度。

3. 一種加工用雷射裝置，係自非線性光學結晶一端部射入雷射光，並使由另端部射出之雷射光予以反射再射入於上述非線性光學結晶另端部，且將自非線性光學結晶之上述一端部射出之高次諧波雷射光間歇性照射於被照射物，以進行被照射物之穿孔、作標記等除去作業，其特徵在於：

上述雷射光之光軸與非線性光學結晶之結晶軸之關係

六、申請專利範圍

被維持於自上述非線性光學結晶一端部或另端部射入雷射光時，在雷射光照射直後可得最大動力之相位配合角，自另端部或一端部射入雷射光時，隨雷射光照射本身加熱之溫度上昇後可得最大輸出動力之相位配合角。

4. 一種加工用雷射裝置，係利用非線性光學結晶促使發生高次諧波雷射光，並將該高次諧波雷射光間歇性照射被照射物，以進行被照射物之穿孔、作標記等除去作業，其特徵在於：

將同一非線性光學結晶沿雷射光光軸配置兩個，並使上述雷射光光軸與非線性光學結晶之結晶軸之關係維持於上述非線性光學結晶內之一方結晶在雷射光照射直後可得最大動力之相位配合角，將上述非線性光學結晶內之另一結晶維持於隨雷射光照射本身加熱之溫度上昇後可得最大動力之相位配合角。

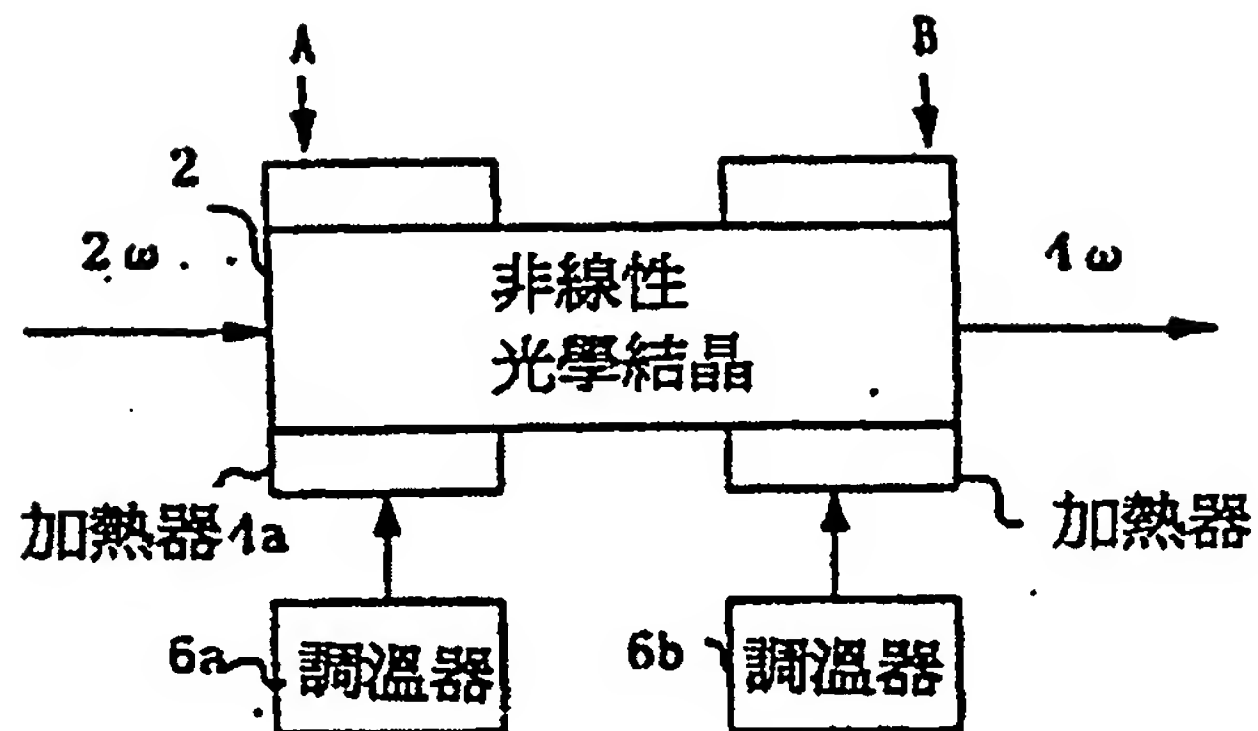
(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

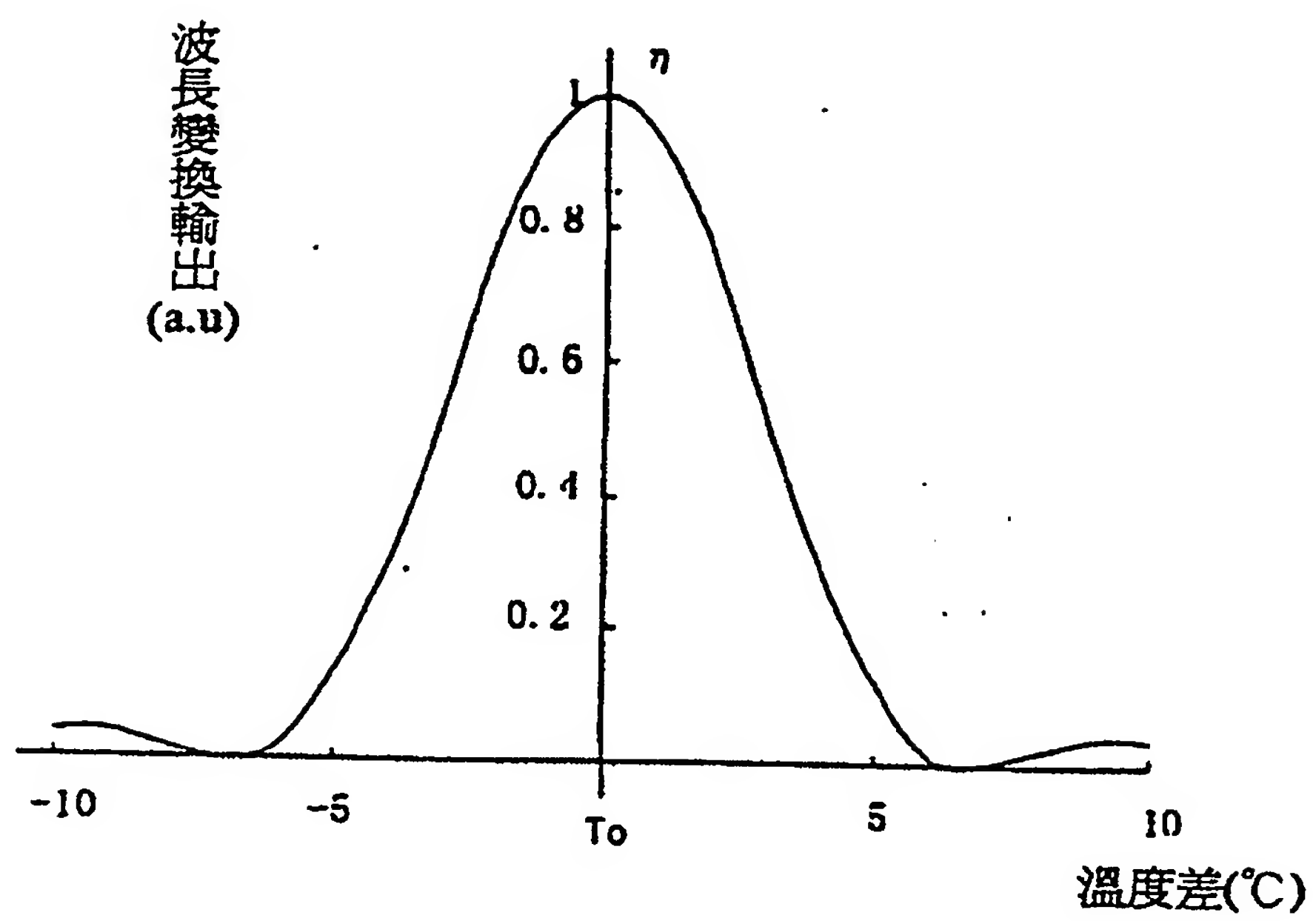
訂

91年1月30日 修正
補充

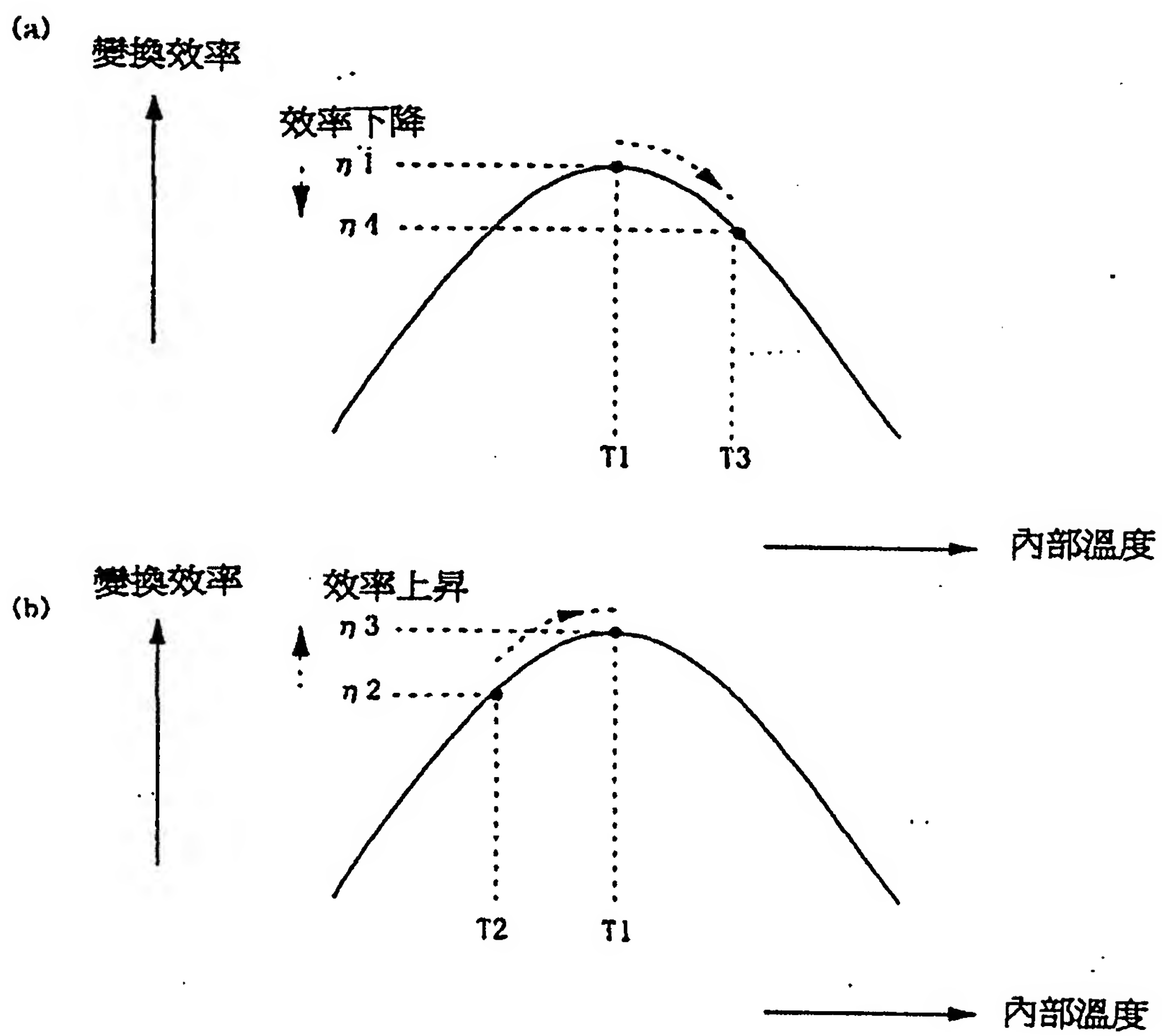
第 1 圖



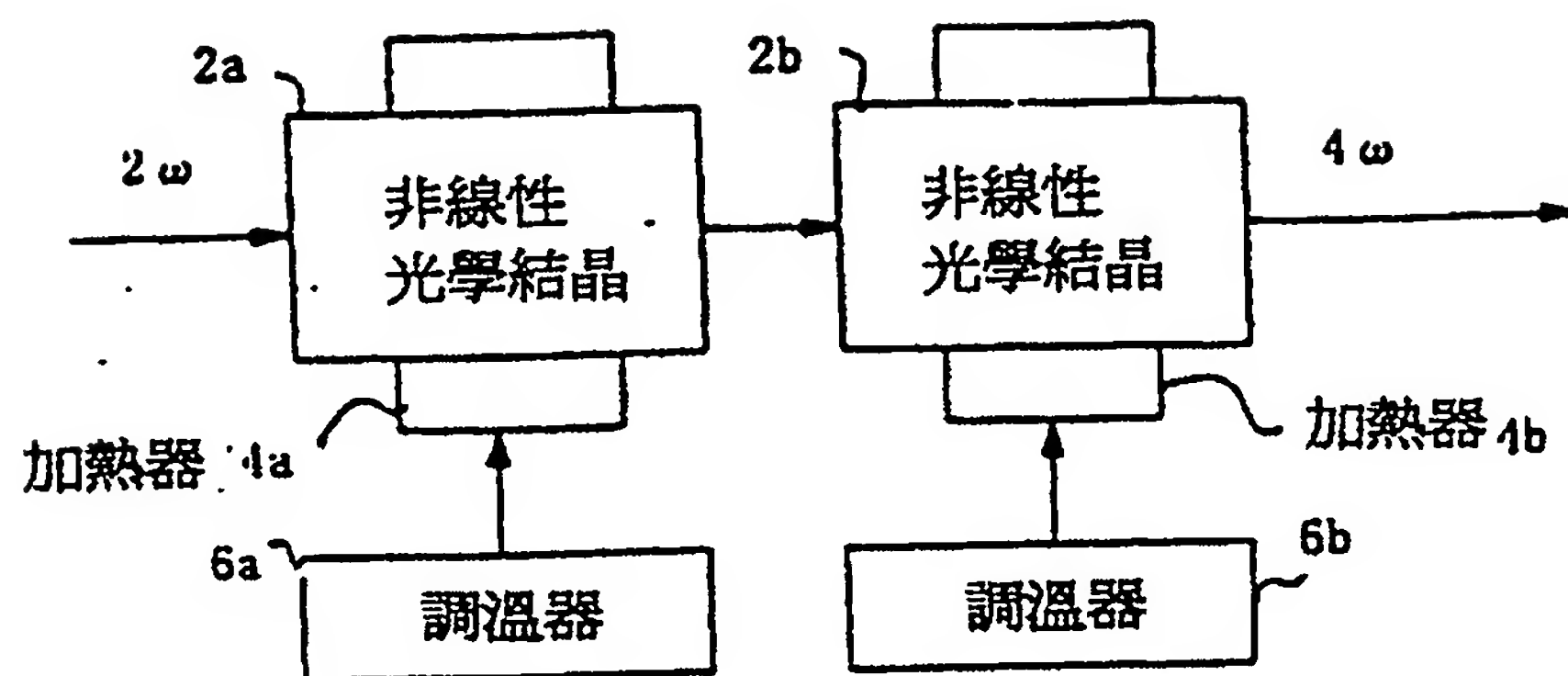
第 2 圖



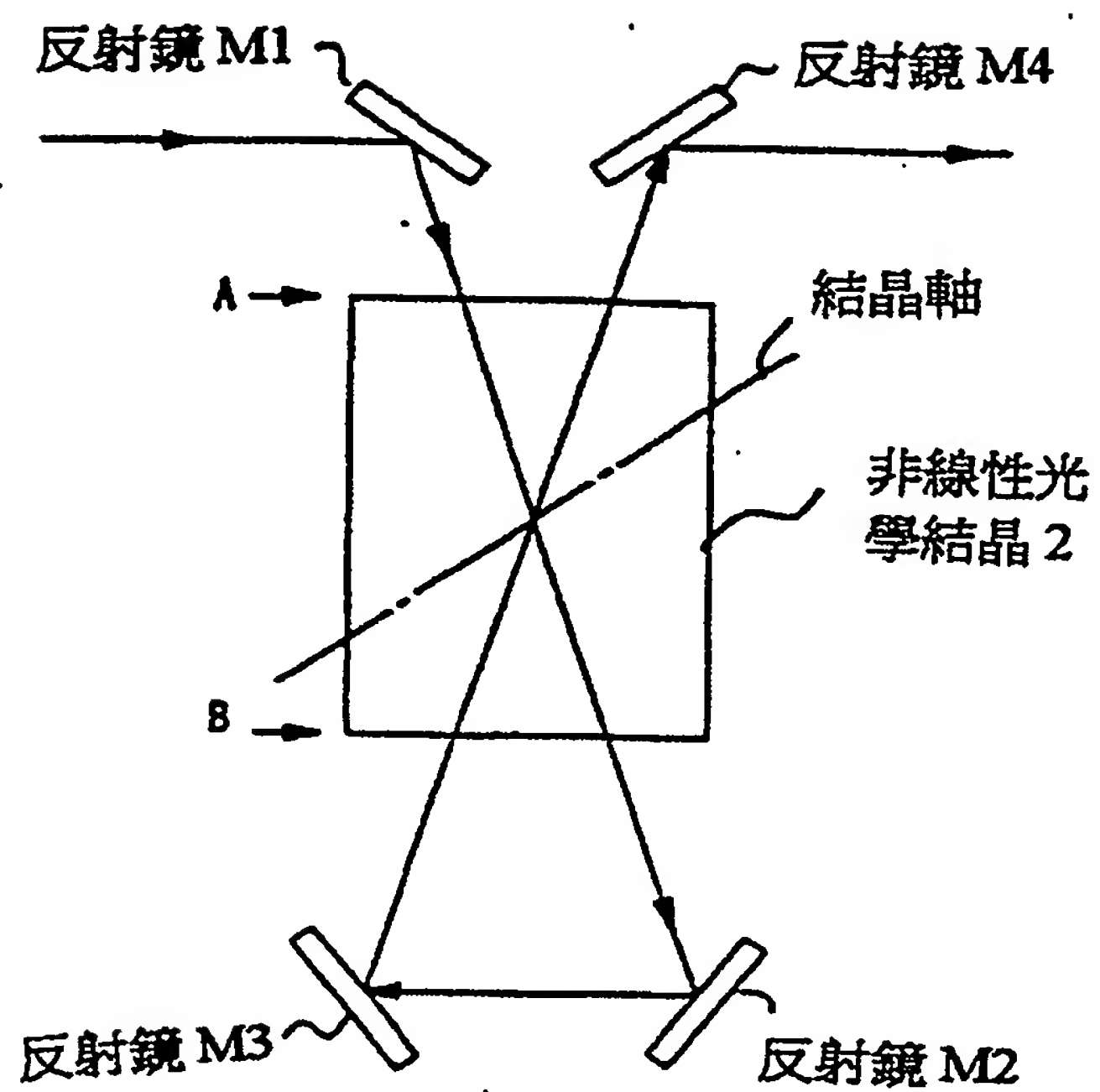
第 3 圖



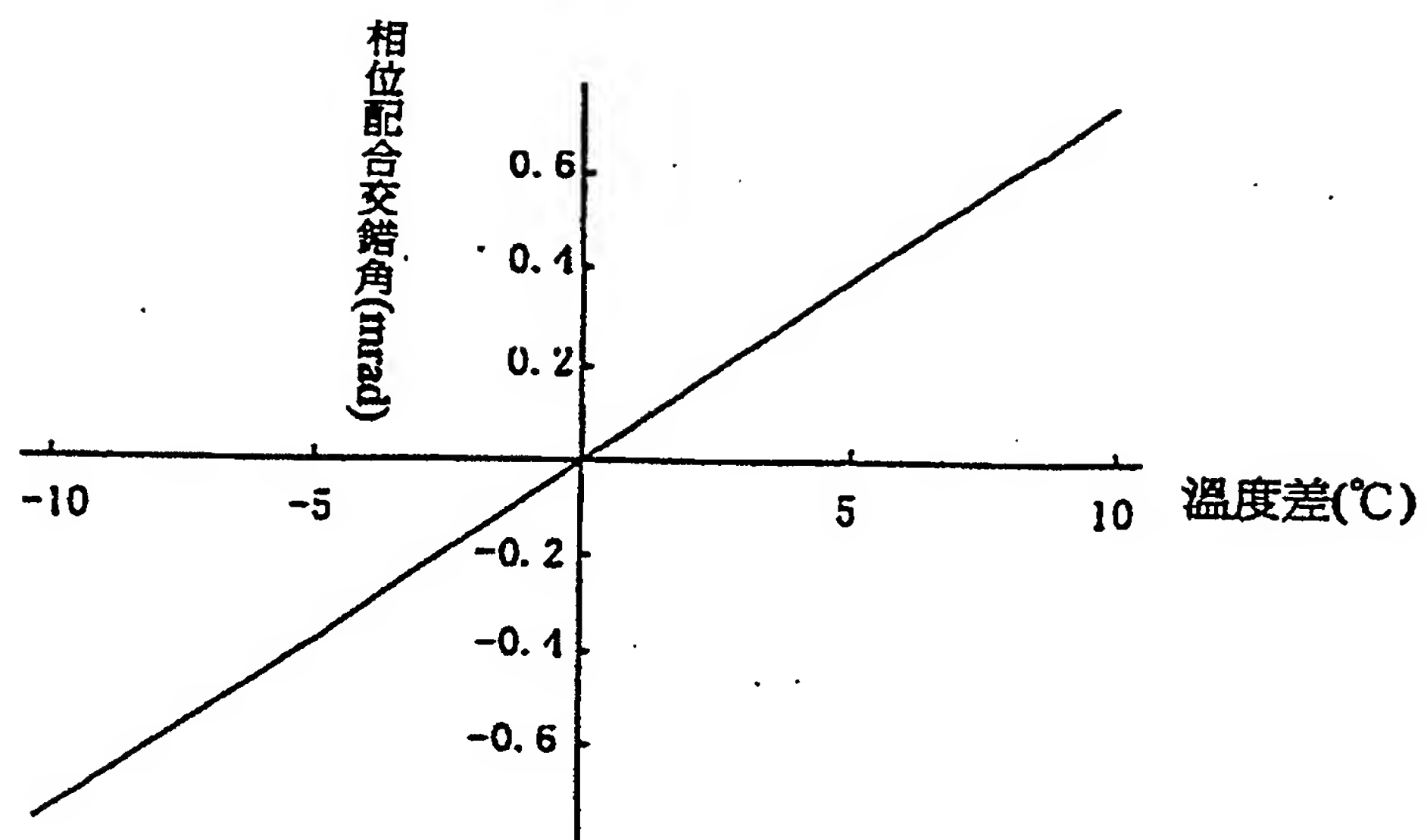
第 4 圖



第 5 圖

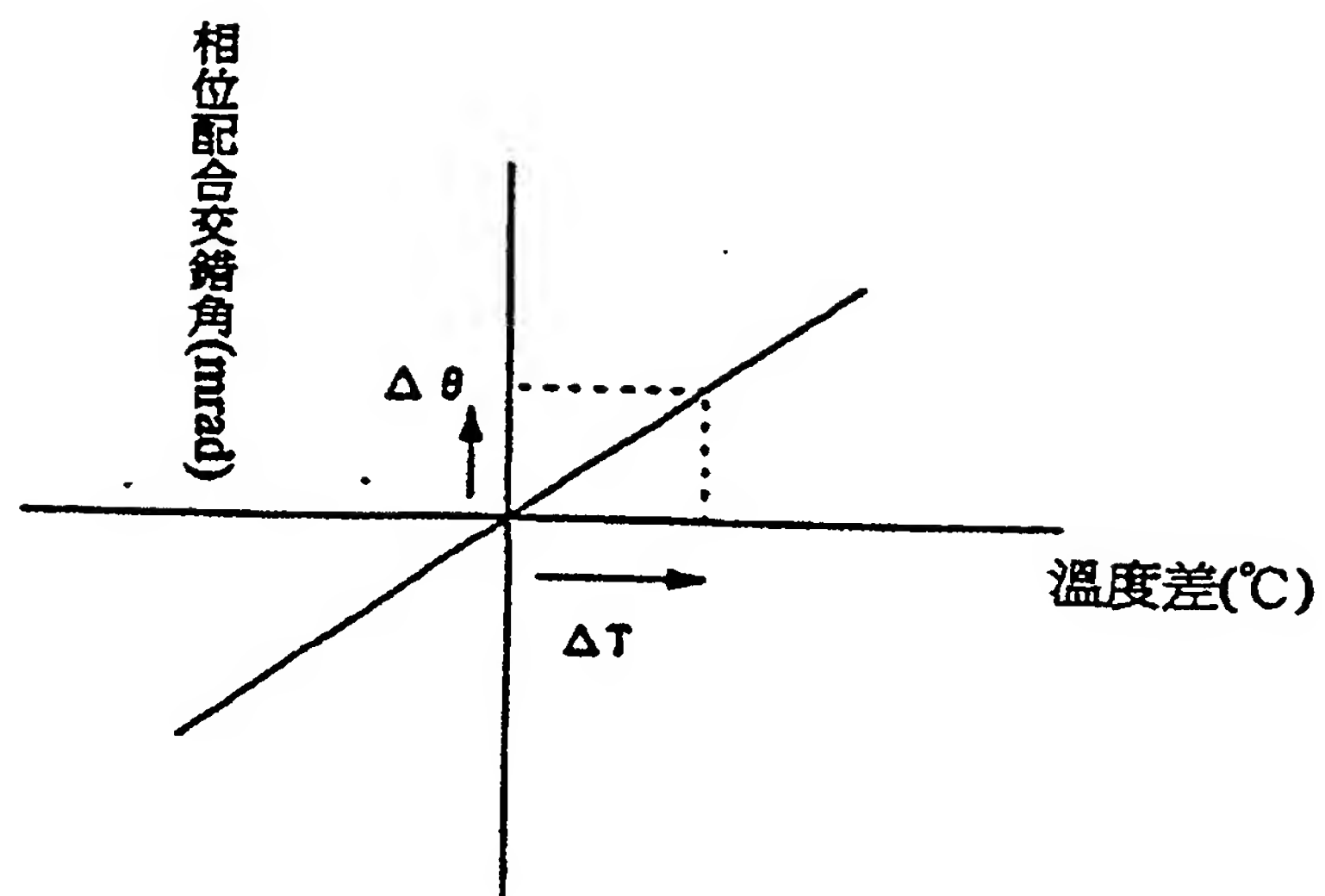


第 6 圖

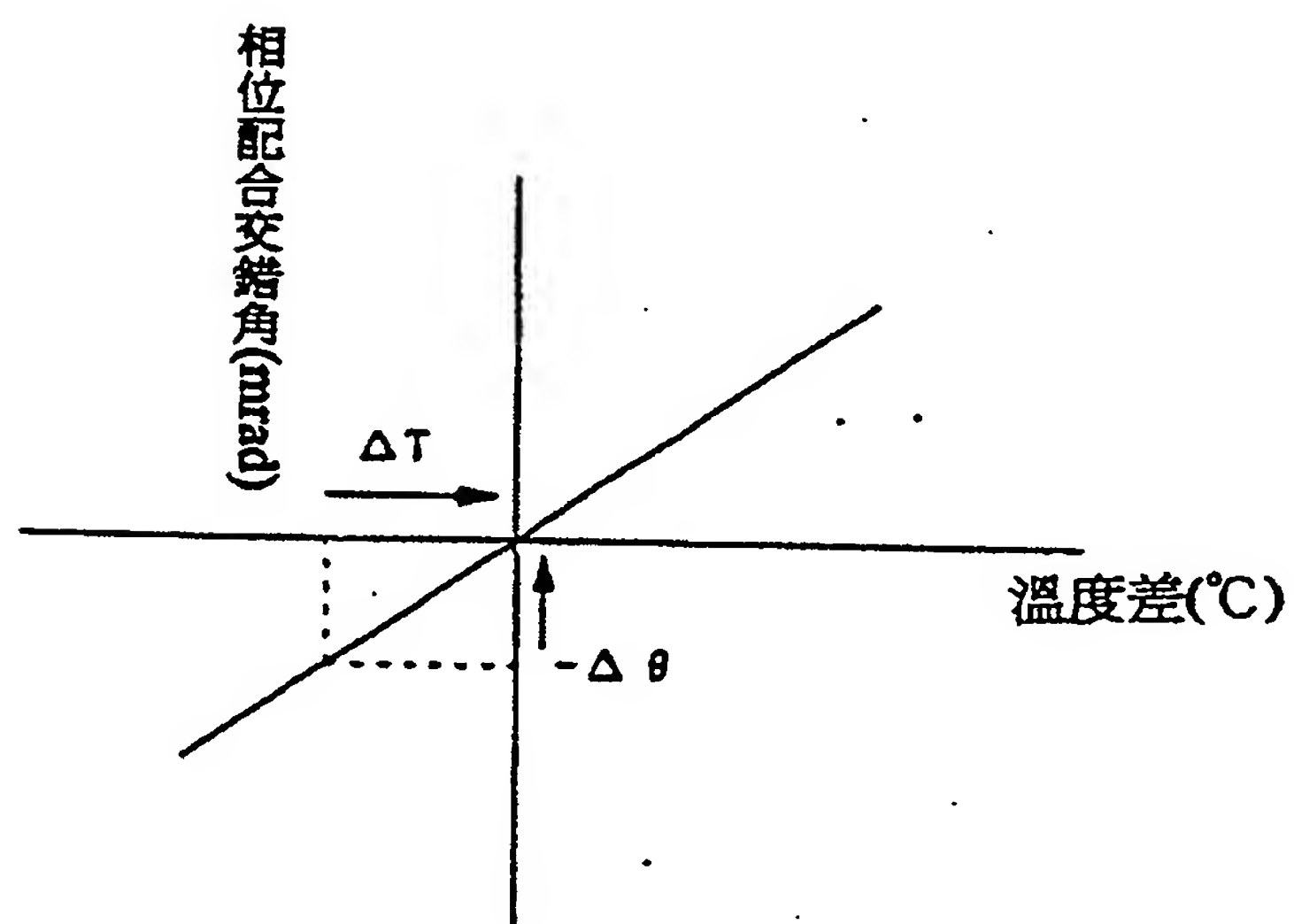


第 7 圖

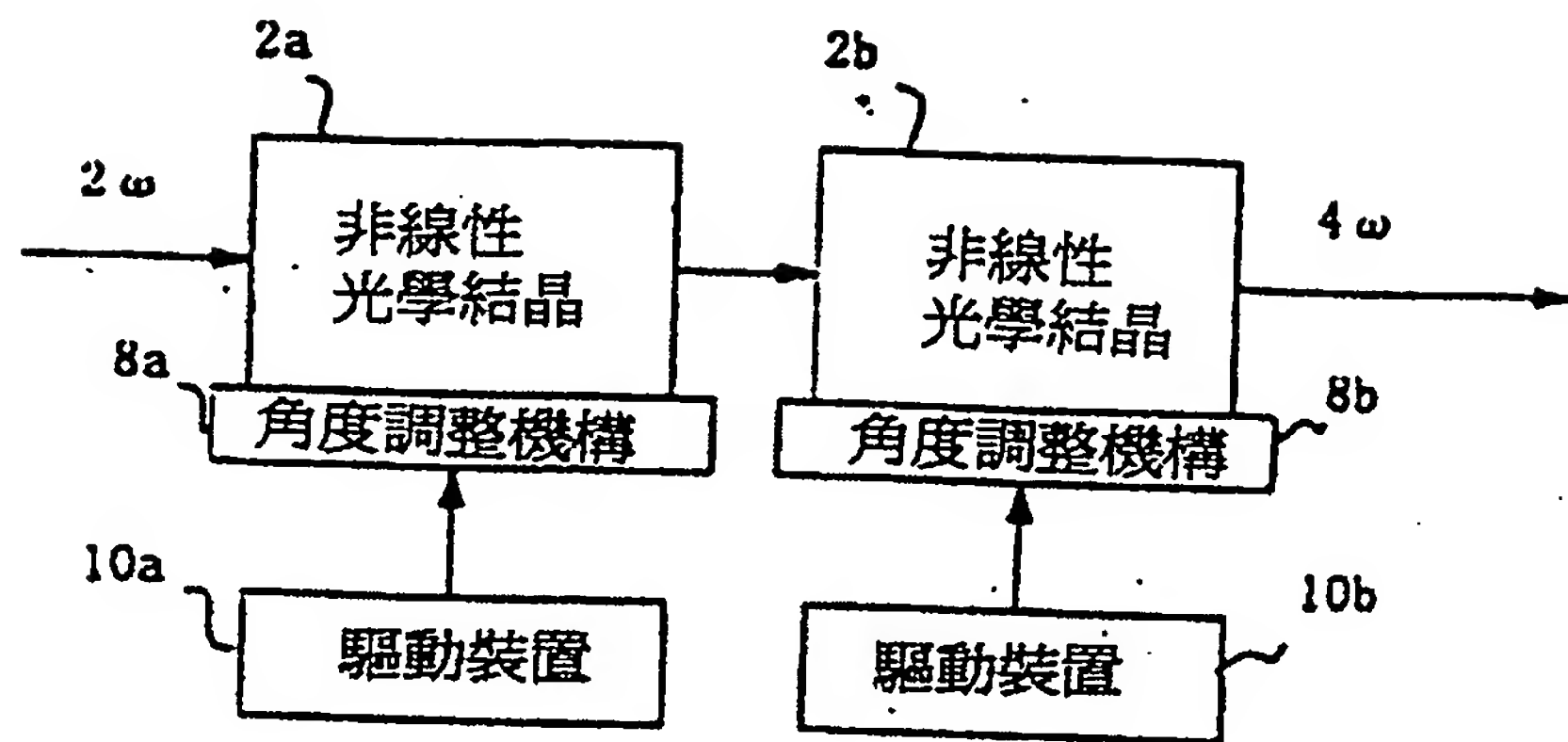
(a)



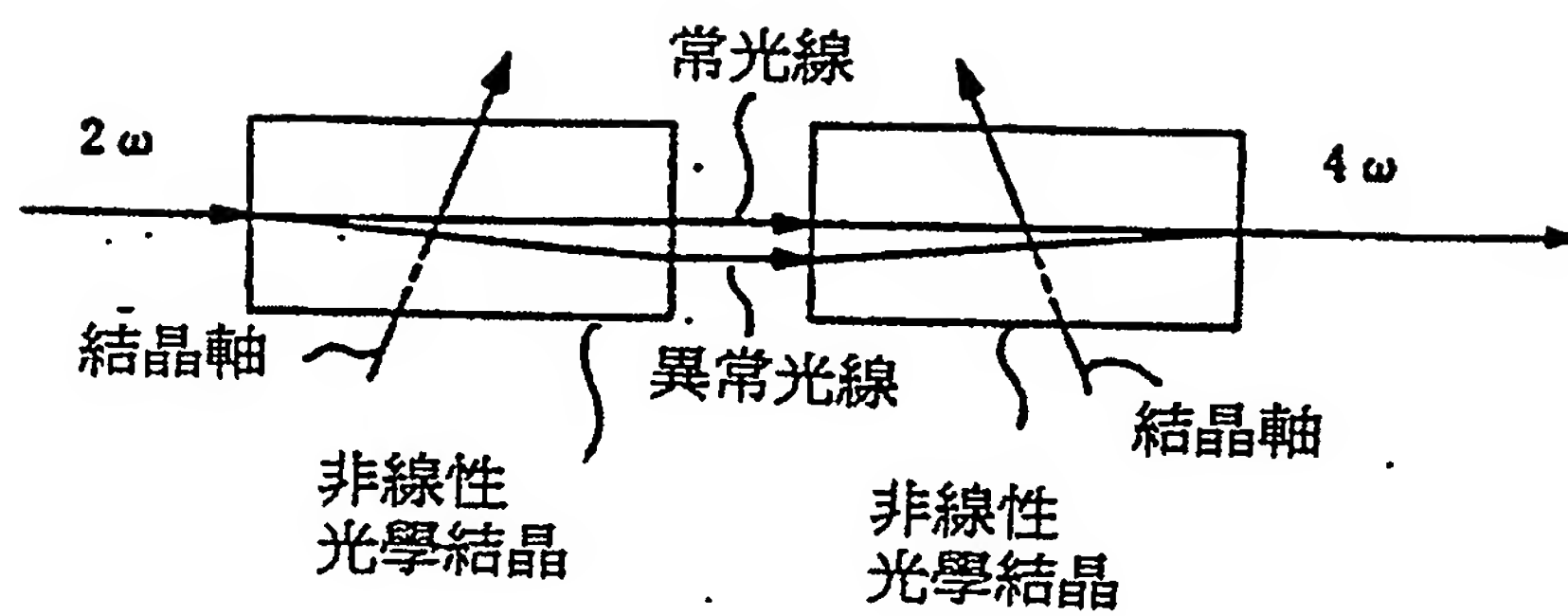
(b)



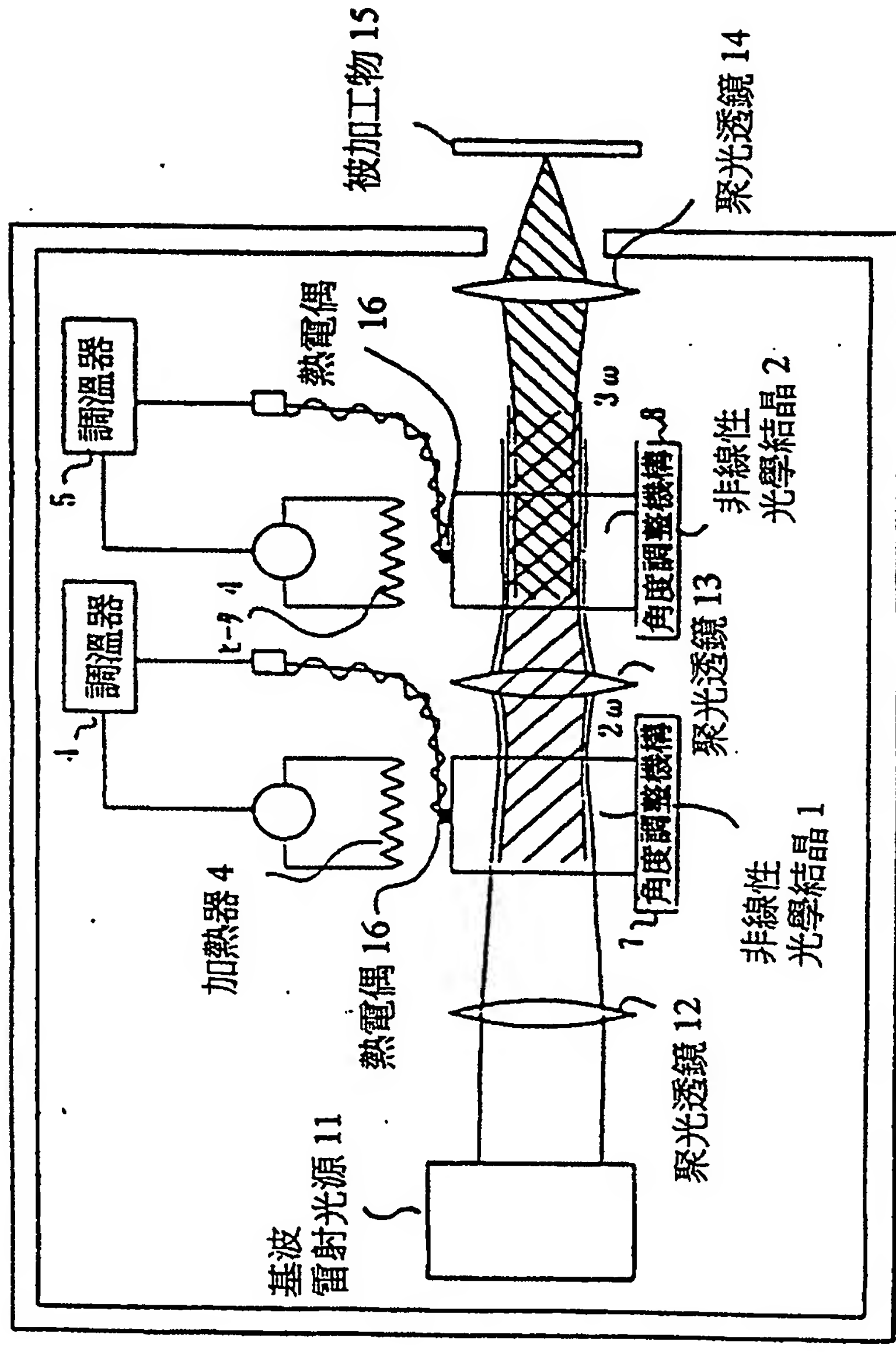
第 8 圖



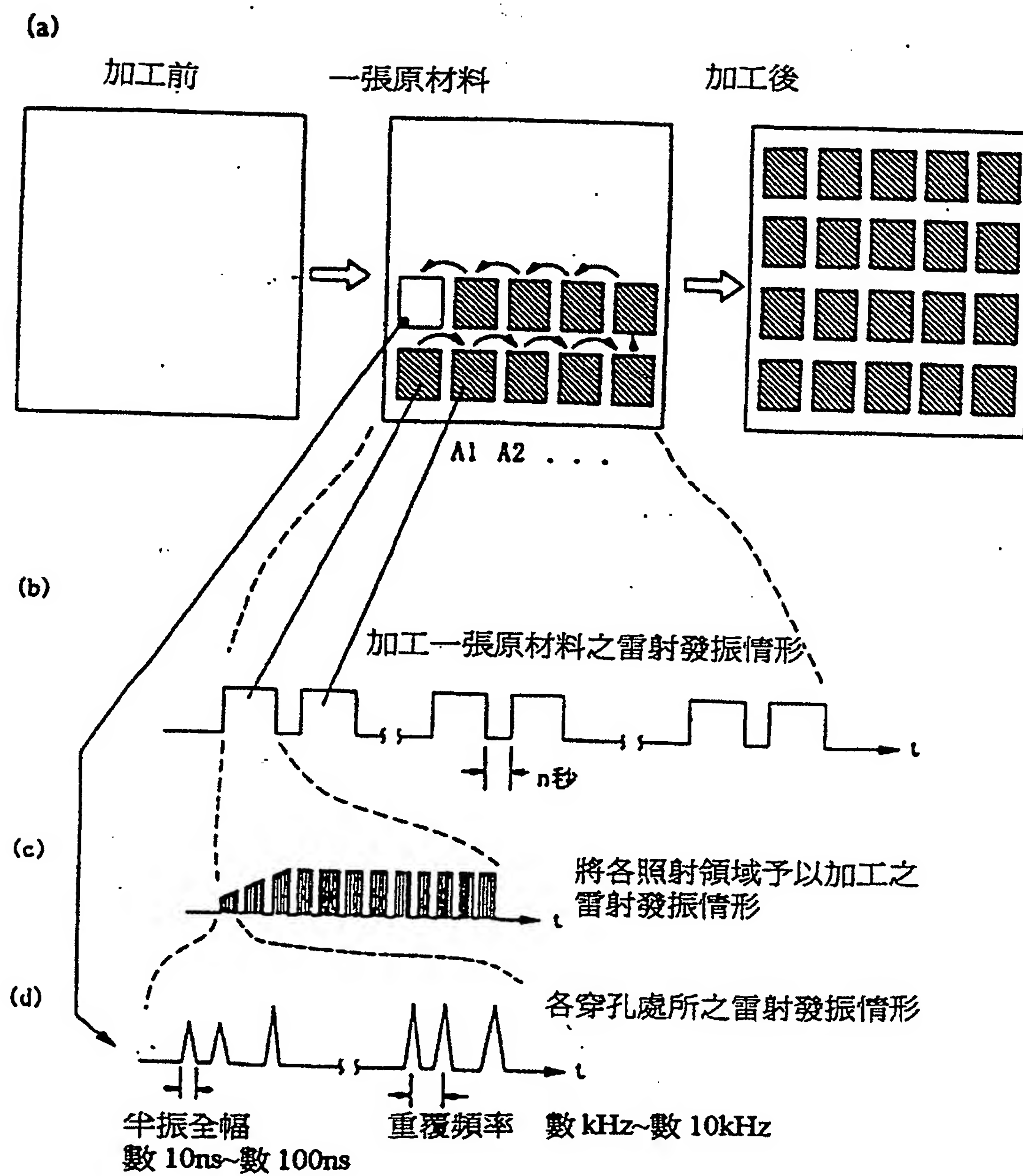
第 9 圖



第 10 圖



第 11 圖



第 12 圖

